

ТЕКУЧЕСТЬ ВТОРИЧНОГО ГЛИНОЗЕМА

Захарова К.Н., Калинина О.В.
Научный руководитель – доцент Исаева Л.А.

Сибирский федеральный университет

В настоящее время на алюминиевых заводах широкое распространение получили системы сухой газоочистки отходящих электролизных газов. В данных системах в качестве сорбента используется глинозем для удаления газообразных и твердых фторидов, SO₂ и других примесей из анодных газов. В результате прохождения глинозема через систему сухой газоочистки изменяются его свойства, которые необходимо учитывать при питании ванны вторичным глиноземом.

Одной из наиболее важных характеристик глинозема является его текучесть. От этого показателя зависят потери сырья, эффективность транспортировки и загрузки глинозема в электролизную ванну. Текучесть глинозема измеряется временем истечения ($t_{и}$) из стандартной воронки.

В виду малой изученности свойств и нехватки материалов по вторичному глинозему в условиях роста его использования, актуальность данного исследования велика.

Целью данной работы было определение времени истечения вторичного глинозема с различным гранулометрическим составом и выявление основных факторов, влияющих на эту величину.

Методика экспериментов

Текучесть глинозема определялась при помощи стандартного метода, разработанного в лаборатории Alcoa. Сущность метода заключается в определении времени, требуемого для вытекания 100-граммовой навески вторичного глинозема через медные воронки разного диаметра с латунным наконечником. Номинальный вертикальный угол в воронке составляет 10°, а диаметр отверстия в наконечнике- 2,4 мм для стандартной; 4 и 5 мм – для нестандартных. Использовался таймер и весы с точностью не менее чем 0,1 г. В качестве дополнительного устройства выступает штатив для вертикального выставления воронки.

Средние значения времени истечения рассчитывались по результатам 6 измерений для каждой пробы вторичного глинозема.

Результаты экспериментов

В таблице 1 приведены данные по времени истечения проб вторичного глинозема с разным содержанием фракции -45 мкм из воронок с разным диаметром.

Таблица 1 - Измеренные величины $t_{и}$ вторичного глинозема для воронок с разными диаметрами и данные по гранулометрическому составу.

Проба	Содержание фракции - 45 мкм, %	$t_{и}$, мин для воронок с разным диаметром отверстия		
		2,4 мм	4 мм	5 мм
1	9,6	3,06	1,49	0,50
2	14,6	3,87	2,21	1,04
3	19,6	4,69	2,43	1,21
4	23	9,69	4,68	2,47

5	24,6	не течет	5,52	3,22
6	44	не течет	не течет	не течет

Получена хорошая корреляция между временами истечения из стандартных и нестандартных воронок. Соответствующие зависимости представлены на рисунке 1.

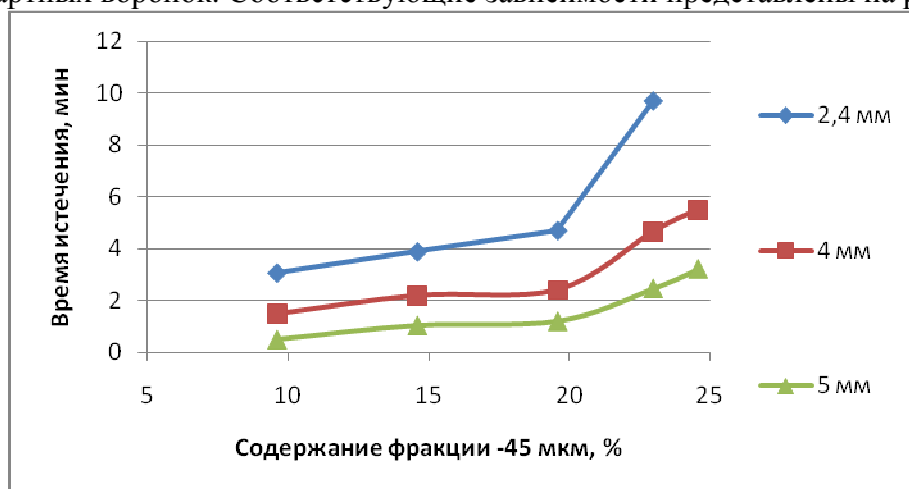


Рисунок 1 - Зависимость времени истечения от содержания фракции -45 мкм

Полученные зависимости свидетельствуют о плохой текучести мелкозернистого глинозема, которому свойственна большая сила когезии. Поэтому мелкие частицы склонны к слипанию друг с другом. Плохое истечение из стандартной воронки пробы №5 и №6 связано с большим содержанием фракции -45 мкм и шероховатой поверхностью частиц, что ведет к слеживаемости порошка и механическому зацеплению частиц при их движении.

Для сравнения было измерено время истечения первичного глинозема через те же воронки.

Таблица 2 - Величины $t_{и}$ первичного глинозема (26,5% фракции -45 мкм)

$t_{и}$, мин для воронок с разным диаметром отверстия		
2,4 мм	4 мм	5 мм
6,17	3,23	1,52

Из результатов видно, что, несмотря на высокое содержание мелкой фракции (26,5%), первичный глинозем проходит через стандартную воронку и значение времени истечения меньше, чем у вторичного глинозема при тех же параметрах.

Также была изучена связь между временем истечения из стандартной и нестандартных воронок. Из рисунка 2 видно, что связь между ними близка к линейной. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что результаты времени истечения из нестандартных воронок можно сводить к значениям стандартной.

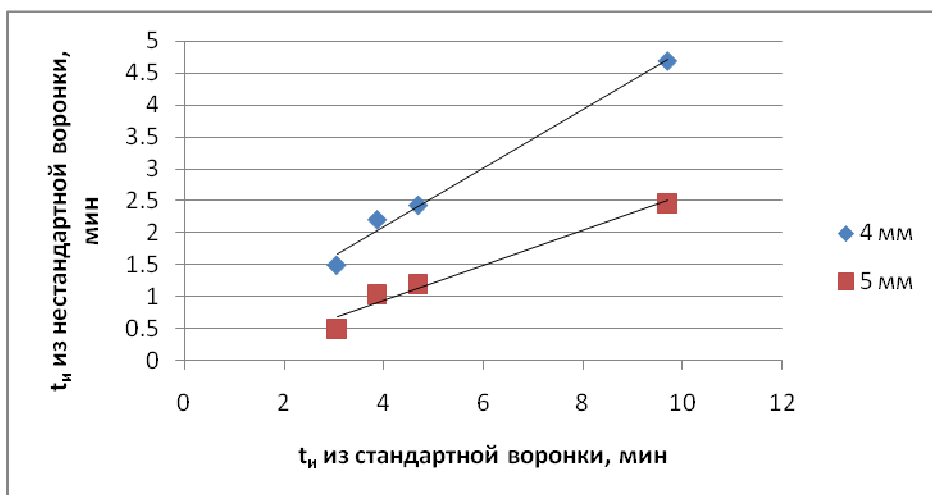


Рисунок 2 – Связь между временем истечения из стандартной и нестандартных воронок

Ранее на кафедре были получены данные по скорости растворения глинозема в зависимости от гранулометрического состава (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость скорости растворения глинозема от содержания фракции -45 мкм

-45 мкм	7,4	8,7	18,0	26,0	33,0	35,0	6,0	13,0	41,0	38,0	47,0
t	5	6	8	10	11	14	3	7	20	18	21
v, мг/(г·мин)	4,3	4,1	3,0	2,6	2,5	2,0	5,0	3,9	1,8	1,7	2,0

Опираясь на эти данные, была построена зависимость скорости растворения от времени истечения глинозема из стандартной воронки (рисунок 3).

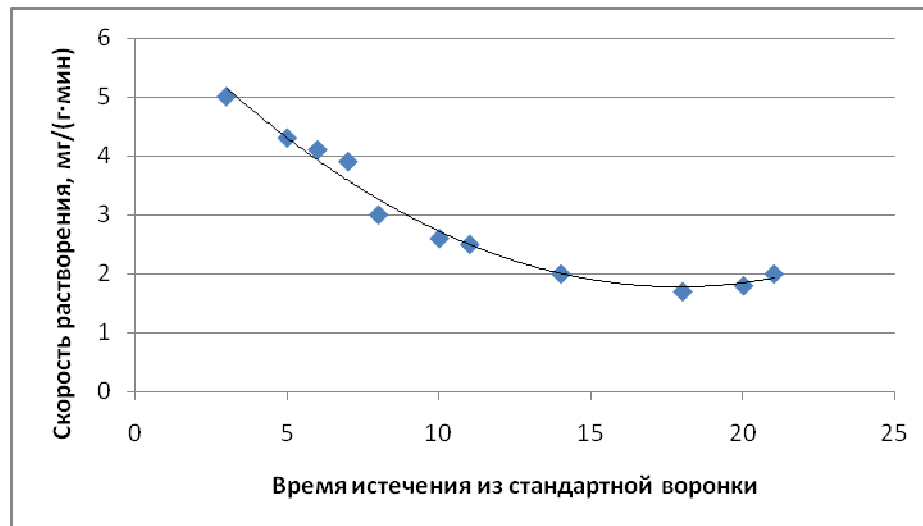


Рисунок 3 – Зависимость скорости растворения от времени истечения глинозема из стандартной воронки

Из данного графика видно, что при увеличении времени истечения скорость растворения вторичного глинозема уменьшается и при больших значениях $t_{н}$ (более 10 мин) почти не изменяется. Эти выводы важны для поддержания нормальной работы ванны, т.к. уменьшение скорости растворения приводит к образованию коржей и осадков на подине электролизера. Зная данную зависимость, можно выявить область оптимальных скоростей и, исходя из времени истечения, определить допустимое содержание мелкой фракции.

Заключение

Получены количественные результаты измерения времени истечения вторичного глинозема с различным содержанием мелкой фракции. Данный метод является быстрым, простым в осуществлении и достаточно надежным, поэтому можно поставить воронки в каждом корпусе заводов для своевременного управления процессом автоматической подачи глинозема. При подаче вторичного глинозема из силосов, в следствии сергегации резко изменяется гранулометрический состав, что ведет к нарушению технологического процесса, сбою системы АПГ и переходу к ручному управлению. Внедрение данного метода позволит быстро вносить изменения в систему и избежать нарушения нормальной работы ванны.